Aus der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie, Kaiser Wilhelm-Institut in München.

Ergebnisse einer siebten Messungsserie zur Frage des Zusammenhangs zwischen Radioaktivität und Kropf

von

Theo Lang

Habilitationsschrift
Universität München

1938

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A.G., Würzburg

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus
„Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie", 162. Band, 1./2. Heft
Verlag von Julius Springer, Berlin

Ergebnisse einer siebten Messungsserie zur Frage des Zusammenhangs zwischen Radioaktivität und Kropf.

Von

Theo Lang.

Eingereicht zur Erlangung der Würde eines **Dr. med. habil.** in der Medizinischen Fakultät der Universität München.

Es mag zunächst etwas auffallend erscheinen, daß ich jetzt innerhalb der letzten 6 Jahre über insgesamt 7 Messungsserien zur Frage des Zusammenhangs zwischen Radioaktivität und Kropf (und damit natürlich auch Kretinismus und endemischem Schwachsinn) berichte. Die Notwendigkeit, ausgedehnt und jährlich, wenigstens zum Teil wieder in denselben Gebieten, Messungen vorzunehmen, ist jedoch dadurch bedingt, daß die Radioaktivität der Luft, über deren Messungen hier berichtet wird, eine sehr wechselnde Größe darstellt, die nur durch zahlreiche, möglichst bei verschiedenen Witterungsverhältnissen durchgeführte Messungen einwandfrei festgelegt werden kann. Die Radioaktivität der Luft hängt nämlich nicht nur vom Radiumgehalt des Bodens an und für sich ab, sondern auch vom Grad der Verwitterung[1] des Bodens (die natürlich als solche, um darauf hinzuweisen, keinen Einfluß auf die Zerfallsgeschwindigkeit der radioaktiven Atome ausübt, wie dies überhaupt kein uns bekannter Faktor tut), dann von Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, vertikalen und transversalen Luftströmungen, Bodenfeuchtigkeit usw. Es geben also nur systematische, über Jahre sich erstreckende Messungen in denselben Gegenden richtige Durchschnittswerte für den Radiumgehalt der Luft eines Untersuchungsgebietes. Dabei ist es natürlich nicht die erste Aufgabe derartiger Messungsserien, absolute Werte für die Aktivität der Luft bzw. des Bodens, gegebenenfalls auch des Wassers zu ermitteln, sondern festzustellen, ob sich in den verschiedenen stark und schwach kropfbefallenen Gebieten ein deutlicher Unterschied der Radioaktivität findet.

[1] Ich kann in diesem Zusammenhang daran erinnern, daß das Zurückgreifen auf die speziellere Radioaktivitätshypothese (von *Pfaundler* und *Répin*) des Kropfes hauptsächlich dem Umstande zu verdanken ist, daß die allgemeinere von mir 1928 aufgestellte sog. Bodenaufschlußhypothese betonte, daß für eine Endemiegegend nicht nur die ursprüngliche geologische oder petrographische Formation des Bodens charakteristisch ist, sondern in ebenso starkem Maße Grad und Art der Verwitterung bestimmter geologischer oder petrographischer Formationen. Da, wie bereits erwähnt, die Änderung der Abgabe der Radioaktivität ebenfalls vom Grad der Verwitterung des Bodens abhängt, war die Verwitterung das Bindeglied, das unmittelbar von der allgemeineren Bodenaufschluß- zur spezielleren Radioaktivitätshypothese hinführte.

In zweiter Linie muß uns aber dann dennoch auch der absolute Gehalt der Luft bzw. des Bodens an radioaktiven Substanzen interessieren, besonders in Hinblick auf die Tierexperimente, die zur Prüfung der Radioaktivitätshypothese vorgenommen werden. Im Zusammenhang damit soll hier ganz kurz auf diese Tierexperimente eingegangen werden, zumal die Veröffentlichung ihrer Ergebnisse in extenso erst in einiger Zeit erfolgen kann. In den letzten Jahren konnte ich systematisch in Kropfgegenden bei weißen Ratten Kropf erzeugen, obwohl die Tiere aus dem Versuchsort selbst eigentlich nur die Luft erhielten. Nahrung und Getränke waren besonders ausgewählt, enthielten reichlich Vitamine und vor allem auch Jod und stammten aus endemiefreien Gegenden. Die Tiere wurden dabei so hygienisch wie möglich gehalten, wobei allerdings nicht ausgeschlossen werden kann, daß sie mit bestimmten ortsgebundenen Bakterien, vielleicht sogar einem ultravisiblen Virus in Berührung kamen. Sodann wurde auch der umgekehrte Versuch unternommen, Tiere an einem starken Kropfort dadurch kropffrei zu erhalten, daß sie in einem Käfig untergebracht waren, der ausschließlich mit Luft versorgt wurde, die durch Passieren bestimmter Filter ihren Gehalt an der von Natur aus am Versuchsort vorhandenen Radiumemanation verloren hatte, oder deren Emanationsgehalt dadurch zum mindesten wesentlich herabgesetzt war. Während, wie bereits angegeben, im ersten Versuch eindeutig positive Resultate erhalten werden konnten, kann dies vom zweiten Versuch leider nicht gesagt werden, da hier die Versuchsdauer im Durchschnitt viel zu kurz war. Bei diesem technisch sehr schwierig durchzuführenden Versuch erlagen nämlich die Tiere trotz aller erdenklichen Schutzmaßnahmen häufig plötzlichen Witterungsänderungen oder einer Bandwurminfektion, die in dem feuchtwarmen Käfig mit seiner reichlich mit Gärungs- und Fäulnisgasen durchsetzten Luft besonders bösartig auftrat.

Wenn nun auch die bis jetzt immer wiederkehrende Parallelität zwischen Stärke der Kropfendemie und Radioaktivität der Luft, sowie der Erfolg der oben angegebenen Tierversuche eine sehr starke Stütze der Radioaktivitätshypothese darstellen, so gibt den letzten Beweis für sie doch erst das weitere Experiment, bei dem im Laboratorium durch bestimmte Radiumdosen Kropf erzeugt werden kann; dabei ist es notwendig, daß derartige Tierversuche regelmäßig auch in endemiefreien Gegenden glücken. Dies ist notwendig, um den Beweis zu erbringen, daß die Kropferzeugung *direkt und unmittelbar* mit dem Radium zusammenhängt. Fällt ein derartiger Tierversuch nur in einer Endemiegegend positiv aus, so spricht dies im Zusammenhang mit den Befunden der vorhin an erster Stelle aufgeführten Versuche und besonders den Ergebnissen der bisherigen Messungsserien zwar auch unbedingt dafür, daß der Radioaktivität eine Rolle in der Ätiologie des endemischen Kropfes zukommt, die aber vielleicht nur *mittelbar* — etwa durch besondere

Aktivierung eines bestimmten Virus — wirkt. Diese Experimente können sinnvoll aber nur dann vorgenommen werden, wenn wir einwandfrei über die Größenordnung der in den verschiedenen Gegenden vorhandenen Emanation oder der im Boden vorhandenen radioaktiven Substanzen orientiert sind. Aus diesem und den oben genannten Gründen wurde im vorigen Jahre (1936) wieder eine neue 7. Messungsserie vorgenommen, über die hier berichtet werden soll.

Die hier wiedergegebenen Messungen dieser Messungsserie beziehen sich wie der bis jetzt veröffentlichte Teil der letzten 4 Serien nur auf den Emanationsgehalt der Luft. Da es aber natürlich nicht ausgeschlossen werden kann, daß auch den direkt vom Boden ausgehenden weicheren und härteren Strahlen der in ihm vorhandenen radioaktiven Substanzen eine ätiologische Rolle zukommt, wurden gleichzeitig bei dieser wie auch schon bei den letzten Messungsserien Untersuchungen über die Abgabe von Alpha-, Beta- und Gammastrahlen aus dem Boden durchgeführt. Eine ausführliche Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Messungen ist ins Auge gefaßt, sie wird aber an dieser Stelle nur gekürzt erscheinen, da dabei ein ausführliches Eingehen auf geologische und meßtechnische Fragen notwendig ist, die auch mit den Randgebieten der Psychiatrie keine Berührung mehr haben.

Die 7. Messungsserie ist ebenso wie die dritte bis sechste mit der *Elster* und *Geitel*schen Drahtaktivierungsmethode vorgenommen worden.

Diese Methode beruht darauf, daß die Zerfallsprodukte der radioaktiven Emanationen, also Radium A, B, C, Aktinium A, B, C und Thorium A, B, C, sich hauptsächlich an einer negativen Elektrode niederschlagen. Diese stellt, wie der Name der Methode besagt, ein Draht dar; er wird isoliert aufgehängt und während der Expositionszeit negativ, und zwar auf eine verhältnismäßig hohe Spannung bei sehr geringer Stromstärke, aufgeladen. Nach Beendigung der Expositionszeit wird der Draht auf eine Haspel aufgerollt und in die Ionisationskammer eingebracht. Die Strahlung der radioaktiven Elemente, die sich während der Expositionszeit auf dem Draht niedergeschlagen haben, ionisieren die Luft im Meßgefäß, und durch die ionisierten Luftmoleküle wird das am Meßgefäß angebrachte Elektroskop entladen. Die Entladungsgeschwindigkeit gibt demnach das Maß für die Stärke der vorhandenen Aktivität ab. Die Dauer der Expositionszeit betrug bei allen Messungen der 7. Messungsserie 1 Stunde, ebenso wie bei der 3., 4. und 5. Messungsserie; bei der 6. Messungsserie betrug sie 2 Stunden. Zur Ladung des Drahtes, dessen Länge wie bei allen früheren Messungsserien wieder 30 m betrug, diente eine von der Firma Günther & Tegetmeyer in Braunschweig hergestellte Hochspannungsbatterie. Während der Expositionszeit war zur Spannungskontrolle, deren Ergebnisse alle 10 Min. (E_0—E_{60}) notiert wurden, noch ein Elektrometer am Draht angeschaltet, der in einer Höhe von durchschnittlich 1 m über dem Erdboden ausgespannt und an Bernsteinisolatoren aufgehängt war. Die ersten Messungen nach Einbringen des Drahtes wurden jeweils 5 Min. nach Abschalten des Drahtes von der Hochspannungsbatterie, dem sofort das Aufrollen und Einbringen in das Meßgefäß folgte, vorgenommen, dann nach 5 Min. und weiterhin in einem Abstand von je 10 Min. bis zu einer Dauer von insgesamt 2 Stunden nach Abschalten (t_5, t_{10}—t_{120}).

Bei einer einzigen Messung konnte diese Beobachtungsfrist von 2 Stunden infolge eines Wolkenbruches nicht eingehalten werden; es mußte die Messung

nach 1 Stunde Beobachtung beendet werden; auch das Fehlen einzelner Beobachtungen während der 2stündigen Beobachtungszeit oder bei den Kontrollmessungen ist auf Störungen der Witterung zurückzuführen, die Schutzmaßnahmen notwendig machten, während deren Durchführung die Beobachtungen ausfallen mußten.

Diese Serienbestimmungen dienen zur Feststellung der Abfallskurven, da das Abklingen der Ionisierung verschieden ist, je nachdem, ob sie durch den aktiven Niederschlag aus Radium-, Thorium- oder Aktiniumemanation hervorgerufen ist. Zur Messung selbst wurde wieder das bereits früher benutzte, ebenfalls von der Firma Günther & Tegetmeyer hergestellte *Engler-Sieveking*sche Elektroskop verwendet (Nr. 6119, Kapazität auf der 10-Liter-Meßkanne bei dieser Messungsserie 13,59 cm). Während der Expositionszeit wurde dann noch die Ionisierung im leeren Meßgefäß bestimmt. Dieselbe Kanne, in die später der Draht eingebracht wurde, wurde mit Blechboden versehen am Erdboden aufgestellt, nachdem dessen oberste Grasnarbe abgehoben war, und mit demselben Instrument die Messung vorgenommen. Diese Kontrollmessung gehört damit gleichzeitig zu den oben angegebenen Messungen zur Bestimmung der direkt aus dem Boden austretenden Alpha-, Beta- und Gammastrahlen. Die beiden anderen noch dazugehörenden Bestimmungen wurden derart ausgeführt, daß eine weitere Meßkanne, und zwar unten vollkommen offen, direkt auf den Erdboden aufgesetzt und dann gleich anschließend eine Messung durchgeführt wurde. Unmittelbar nach Beendigung dieser Messung wurde die untere Öffnung des Meßgefäßes mit einem stark leimhaltigen Kanzleipapier abgeschlossen und sofort wieder eine Messung vorgenommen. Im 1. Falle der unten offenen Kanne wird die Ionisierung in der Kanne bedingt durch die in ihr vorhandene und auch aus dem Boden nachströmende Emanation, sowie durch die direkt vom Boden ausgehenden Alpha-, Beta- und Gammastrahlen; im 2. Falle ist die Ionisierung bewirkt nur durch die vorhandene Emanation und Beta- und Gammastrahlen, da das Nachströmen der Emanation, sowie das Eintreten von Alphastrahlen durch das Papierfilter verhindert wird. Diese Messungen wurden stets mit einem zweiten Instrument (Nr. 6363, Kapazität 12,38 cm) ausgeführt. Im 3. oben angeführten Fall — Verschluß der unteren Kannenöffnung durch einen Blechboden — ist die Ionisierung im wesentlichen nur durch die vorhandene Emanation und die Gammastrahlen des Erdbodens bedingt, da der Blechfilter auch noch das Durchtreten von Betastrahlen verhindert.

Die Elektroskope wurden stets positiv geladen. Zur Berechnung der Anzahl der pro Sekunde im Kubikzentimeter des Meßgefäßes durch die auf den Draht niedergeschlagenen radioaktiven Zerfallsprodukte erzeugten Ionen wird aus den beobachteten Zeiten zunächst die Sättigungsstromstärke in elektrostatischen Einheiten (ESE) nach folgender Formel festgestellt:

$$i = C \cdot \frac{v_1 - v_2}{t} \cdot \frac{1}{300}.$$

Es bedeutet dabei C die Kapazität des Instrumentes, $v_1 - v_2$ den Voltabfall, t die Zeit in Sekunden, 1/300 drückt das Verhältnis 1 ESE = 300 Volt aus. Die Anzahl der Ionen (N) ergibt sich dann aus folgender Formel:

$$N = \frac{i}{e \cdot v},$$

wobei i die Sättigungsstromstärke in ESE, v das Volumen der Ionisierungskammer, für uns stets $10 \cdot 10^3$ ccm, und E die Ladung eines Ions $4{,}77 \cdot 10^{-10}$ ESE bezeichnet. Da alle Messungen auf Ionisationskammern von gleichem Volumen und auch gleicher Form vorgenommen wurden, wurde bei der Berechnung auf die Anbringung der von *Duane* angegebenen Korrektur für verschiedene Gefäßgrößen verzichtet.

Von der Sättigungsstromstärke aus könnte man statt der Anzahl der Ionen natürlich auch Messungseinheiten der radioaktiven Substanzen errechnen, also Eman, Curie oder Millicurie oder die an und für sich zur Zeit nicht mehr gebräuchliche, aber für manche Zwecke doch ganz brauchbare Macheeinheit, besonders wenn man bei dieser betont, daß es sich um eine Konzentrationseinheit handelt. Da die Angaben in Radioaktivitätseinheiten aber korrekterweise nur bei den Drahtmessungen mit Angabe der vorhandenen Emanation Zweck hätten, jedoch bei den Kontrollmessungen bzw. den Messungen mit unten offener oder verschlossener Kanne nur ein ungenaues Bild ergeben würde, wurde in dieser wie in den früheren Messungsserien als Maß der Radioaktivität die Anzahl der durch sie pro Kubikzentimeter und Sekunde erzeugten Ionen angegeben; denn aus den vom Boden aus in die Kanne eindringenden Strahlen kann noch nicht unmittelbar auf den absoluten Radioaktivitätsgehalt des Bodens geschlossen werden, da, wie oben ausgeführt, die Radioaktivitätsabgabe nicht nur vom Gehalt an Radium als solchem, sondern auch von anderen Faktoren, besonders der Verwitterung, abhängig ist.

Während der Messungen, und zwar in der Mitte der Expositionszeit des Drahtes, wurden dann noch Bodentemperatur, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit registriert, und ebenso der Luftdruck. In den Tabellen werden aber nur die ersten drei Werte aufgeführt, da die Angaben des Luftdruckes ohne Korrektur bzw. ohne Angabe der genauen Höhenlage, die nur in Ausnahmefällen beschafft werden kann, wertlos ist. Die Angaben über den Luftdruck werden aber dann von Wert sein, wenn, wie es vorgesehen ist, alle Messungen an demselben Meßpunkt miteinander verglichen werden.

Die 7. Messungsserie begann am 15. 5. 36 und endete am 23. 6. 36, sie umfaßt 42 Messungen[1].

Die Messungsserie umfaßt 5 Messungsgebiete, die der bisher von mir angewandten Einteilung und Nomenklatur entsprechend folgendermaßen bezeichnet werden: „Südbayerisches Diluvium und Alluvium (BDA)", „Bayerisches Altkristallin (BAK)", „Südbayerisches Tertiär (BT)", „Schlesien (Sch)" und „Norddeutsches Diluvium und Alluvium (NDA)". Die 5 Untersuchungsgebiete sind geordnet nach Abnahme der Endemiestärke, so wie ich auf Grund meiner bisherigen Beobachtungen und Unterlagen diese beurteile. Die einzelnen Gebiete stellen auch, mit Ausnahme des unter dem Begriff Schlesien zusammengefaßten, immer eine gewisse geologisch-petrographische Einheit dar. In der näheren Beschreibung der Verteilung der Meßpunkte und der einzelnen Untersuchungsgebiete werden diese Angaben etwas mehr ausgeführt werden.

[1] Für die Übernahme der Reisekosten zur Durchführung der Messungen bin ich der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* sehr zu Dank verpflichtet, den ich hiermit auch an dieser Stelle zum Ausdruck bringen möchte. Ferner habe ich zu danken Herrn Priv.-Doz. Dr. phil. habil. *F. Neumaier* vom Institut für allgemeine und angewandte Geologie der Universität München für zahlreiche Auskünfte auf dem Gebiete der Geologie und Petrographie, Frl. Dr. *F. Pruckner* vom Institut für organische Chemie der Technischen Hochschule München (früher an der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie) für zahlreiche Beratungen auf dem Gebiete der Physik, und vor allem auch meiner früheren Laborantin, Frl. *G. Leonhardt*, jetzigen Frau *Landgrebe*, für treue Hilfe bei den Messungen und Berechnungen.

Das zweifellos und mit Abstand stärkste Endemiegebiet stellt das Südbayerische Diluvium und Alluvium dar. Von den 9 Messungen, die im Bereich des Südbayerischen Diluviums und Alluviums ausgeführt wurden, sind 7 Messungen in Kleinpienzenau bei Miesbach durchgeführt worden, das ist der Ort, in dem gleichzeitig, wie auch schon vorher und noch nachher, ein Teil der Tierversuche vorgenommen wurde. Es handelt sich hier um eine Gegend mit typischer Moränenbildung. Im teilweise lehmigen Geschiebe finden sich reichlich eingebettet Gesteinstrümmer vorwiegend kalkiger, aber auch mergeliger und dolomitischer Natur aus den nördlichen Kalkalpen; daneben findet sich auch noch ein nicht sehr großer Prozentsatz an kristallinem und metamorphisiertem Gestein, das aus den Zentralalpen durch die eiszeitlichen Gletscher abtransportiert wurde. Eine weitere Messung ist ebenfalls im Bezirk Miesbach vorgenommen, und zwar auf ganz rezentem kalkigem Hangschutt am Nordabhang des Rotwandzuges. Die letzte Messung ist im Bezirksamt Traunstein vorgenommen, gleichfalls auf ganz rezentem Hangschutt. Unter den Wehrpflichtigen des Bezirksamtes Miesbach finden sich nach *Schittenhelm* und *Weichardt* 15,22% Kropfige, für den Bezirk Traunstein sind es 10,13%. Im südlichen Teil des Bezirksamtes Traunstein, in dem die erwähnte Meßstelle liegt, ist die Kropfbefallenheit jedoch sicher höher. Entsprechend der von mir bisher angewandten Klassifizierung kann die Endemiestärke dieses Untersuchungsgebietes mit „stark" bezeichnet werden; in den früheren Untersuchungsserien ist sie für das Südbayerische Diluvium und Alluvium als „mäßig" bis „stark" angegeben worden, da damals auch Messungen im nördlichen, nicht so stark befallenen Teil des Untersuchungsgebietes vorgenommen wurden.

Von den 7 Messungen, die auf Bayerischem Altkristallin vorgenommen wurden, wurden zwei im Bezirksamt Deggendorf, vier im Bezirksamt Wolfstein und eine im Bezirksamt Passau durchgeführt. Die Meßstellen in den Bezirksämtern Deggendorf und Passau gehören dem nördlich der Donau gelegenen Teil dieser Bezirksämter an und damit ebenso wie die des Bezirksamtes Wolfstein zum Zuge des Bayerischen Waldes. In unserem Untersuchungsgebiet finden sich im wesentlichen nur zwei Gesteinstypen, nämlich Gneiß und Granit, wobei der Gneiß mengenmäßig überwiegt. Die oberflächlichen Lockermassen des Bodens sind überall autochthon. Nach *Schittenhelm* und *Weichardt* finden sich unter den Wehrpflichtigen des Bezirksamtes Deggendorf 7,52% Kropfbehaftete, unter denen des Bezirksamtes Passau 11,56%, unter denen von Wolfstein 9,22%. Die Endemiestärke kann hier als „mäßig" bezeichnet werden.

Von den 9 im Bayerischen Tertiär gelegenen Meßstellen gehört eine zu dem südlich der Donau gelegenen Teil des Bezirksamtes Regensburg, eine zum Bezirksamt Pfaffenhofen a. I. Zwei liegen im Bezirksamt Landshut und fünf im Bezirksamt Freising. Der Untergrund dieses Gebietes besteht hauptsächlich aus Quarzschottern und -sanden, ist

also petrographisch wesentlich verschieden von den gleichzeitig entstandenen Gesteinen des Alpenrandes. Das Material stellt ähnlich wie die südbayerischen diluvialen Ablagerungen mächtige von den Alpen abgetragene Schuttmassen dar, welche die ganze Donausenke vom Alpenrand bis zum Bayerischen- und Böhmer Wald erfüllen, und die in ihrer südlichen Hälfte in teilweiser bedeutender Mächtigkeit von den oben beschriebenen diluvialen Ablagerungen überdeckt sind. Im Gegensatz zu diesen fehlen aber den Tertiärschuttmassen großenteils die kalkigen, lehmigen und tonigen Bestandteile und es sind nur die angegebenen Quarzsande und -schotter als Restbestandteile vorhanden. In manchen Gebieten dieses Südbayerischen Tertiärs, besonders in dessen nordöstlichem Teil, ist auf dieses noch diluvialer Löß aufgelagert. Die Kropfbefallenheit beträgt nach den oben erwähnten Autoren unter den Wehrpflichtigen des Bezirksamtes Regensburg 9,39%, unter denen des Bezirksamtes Landshut 4,29%. Für die Bezirksämter Freising und Pfaffenhofen a. I. sind die Zahlen 4,55% und 4,35%. Wie früher, bezeichne ich hier das Kropfvorkommen als „gering", doch scheint es mir jetzt, als ob sich bei genaueren Untersuchungen die Bezeichnung, insbesondere für die Gegend um Pfaffenhofen, verschieben würde, und zwar in der Richtung auf eine stärkere Endemieintensität hin.

Von den in Schlesien durchgeführten 6 Messungen sind vier im Kreis Löwenberg vorgenommen, je eine im Kreis Frankenstein und Glatz. Wie verwickelt die Verhältnisse in Schlesien sind, geht wohl schon aus der Feststellung hervor, welchen geologisch gänzlich verschiedenen Gebieten allein die vier im Kreis Löwenberg vorgenommenen Messungen angehören. Eine nördlich von Löwenberg gelegene Meßstelle liegt in reinem Kreidesandstein, eine fast rein südlich von Löwenberg befindet sich auf permischen Konglomeraten, wobei die obersten Schichten wohl eingeschwemmte Bestandteile des in der Nachbarschaft anstehenden silurischen Schiefers und des ebenfalls in nächster Nähe anstehenden mesozoisch entstandenen Melaphyrs enthalten. Zwei Meßstellen südlich und südwestlich von Löwenberg befinden sich an den Ausläufen und am nördlichen Abhang des Isergebirges auf Gneiß. Dieser Gneiß ist ebenso wie der des Bayerischen Waldes präcambrisch und cambrisch entstanden. Die Meßstelle bei Silberberg liegt auf derselben Art Gneiß; es handelt sich bei diesem Silberberg um dasselbe, in dem in den Jahren 1819/20 eine Kropfendemie auftrat, die *Hancke* beschrieben hat. Es sei erwähnt, daß infolge der ungünstigen Witterung eine noch geplante Messungsfahrt nach Schlesien ausfallen mußte; es war beabsichtigt, dabei gerade in der Gegend von Silberberg mehrere Messungen durchzuführen. Die in der Nähe von Glatz gelegene Meßstelle befindet sich in einem reinen Kreidegebiet. Es handelt sich hier um kalkig-sandige Gesteine, die zu den Ausläufern des Heuscheuer Gebirges gehören. Die in Schlesien gelegenen Meßstellen befinden sich also, um dies nochmals hervorzuheben,

sowohl auf paläozoischen wie mesozoischen Formationen, oder, wenn wir nicht nach zeitlichen, sondern nach petrographischen Gesichtspunkten ordnen, auf saueren Ergußgesteinen und auf Süßwasser- und Meeressedimenten. Während nun für die Beurteilung der Kropfbefallenheit der ersten 3 Untersuchungsgebiete auch zahlenmäßige Unterlagen durch die Untersuchungen von *Schittenhelm* und *Weichardt* vorliegen, gibt es für Schlesien wie auch für das gesamte nichtbayerische Deutschland keine systematisch-statistischen Erhebungen über das Kropfvorkommen bei Erwachsenen. Bei der Beurteilung der Kropfhäufigkeit in Schlesien müssen wir uns zunächst auf die Ergebnisse von *Davidson* stützen; dieser gibt auf Grund des ihm zur Verfügung stehenden Sektionsmaterials an, daß sich der Kropf in Schlesien ziemlich gleichmäßig verteile, also nicht nur einseitig das Gebirge bevorzuge, sondern ebenso im Flachland, besonders auch in der Oderniederung vorkomme. Daß die Angaben bezüglich der Oderniederung stimmen, kann ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen im Jahre 1935 bestätigen, wo ich in der Oderniederung, und zwar an der schlesisch-brandenburgischen Grenze, ein recht deutliches Kropfvorkommen feststellen konnte. Wir können uns dann noch auf die Angaben von *Marmann* stützen, der die Kropfverteilung in Preußen an Hand von Schulkinderuntersuchungen festgestellt hat. Den Angaben von *Marmann* scheinen einige Mängel anzuhaften, auf die einzugehen hier zu weit führen würde, doch geht auch aus den Angaben von *Marmann* hervor, daß die schlesische oder, genauer ausgedrückt, die niederschlesische Endemie nicht auf den Sudetenrand beschränkt bleibt, sondern in einzelnen Zügen deutlich ins Hügel- und Flachland vorstößt. In der Arbeit über die 5. und 6. Messungsserie habe ich auf Grund der eben genannten Angaben und auf Grund eigener Beobachtungen die Endemiestärke im schlesischen Untersuchungsgebiet als „gering" bezeichnet, aber die Möglichkeit offengelassen, daß es sich vielleicht später notwendig erweisen würde, bestimmten Teilgebieten, und zwar in der Oderniederung oder auf bestimmten kristallinen Zonen, die Bezeichnung „mäßig" zuzuteilen.

Der schlesische Untersuchungsbezirk stellt also nur im Hinblick auf die Stärke der Endemie eine Einheit dar, während die vier übrigen Untersuchungsgebiete zwar auch stets eine Einheit in Hinblick auf die Endemieintensität darstellen, dabei aber gleichzeitig auch noch jedesmal ein im großen und ganzen einheitliches Gebiet in bezug auf Geologie und Petrographie bilden. Die Tatsache, daß Gebiete einer bestimmten Endemiestärke gleichzeitig auch häufig eine geologisch-petrographische Einheit sind, hat ja die Veranlassung zur Aufstellung aller im weitesten Sinne hydrotellurischen Kropftheorien gegeben, besonders der von *H. Bircher*.

Es ist natürlich nicht falsch, für bestimmte Fragestellungen von einem nur bezüglich der Endemie einheitlichen Untersuchungsgebiet auszugehen; teilweise hat sich dieses Vorgehen sogar als sehr nutzbringend erwiesen.

Es sei nur daran erinnert, wieviel Anregungen die Kropfforschung dadurch erhalten hat, daß man von der starken Kropfendemie der Alpen ausging, die strenggenommen nur eine geographische Einheit darstellen, viel weniger, nämlich nur von einem bestimmten, dem chronologischen Gesichtspunkt aus, eine geologische und gar keine in petrographischer Hinsicht. Falsch ist das Festhalten an der endemiologischen Einheit nur dann, wenn in ihrem Bereich die Werte des untersuchten Merkmals (z. B. Jodmangel, Kalkgehalt, Radioaktivität) stark auseinanderliegenden Klassen angehören, wie dies leider häufig bei manchen Untersuchungen über den Jodgehalt geschehen ist. In unserem Falle wäre das Beibehalten des Begriffes „Schlesien" also dann falsch, wenn die Werte der Luftradioaktivität ganz verschiedenen Größenanordnungen angehören würden, also sich etwa eine Gruppe finden würde, bei der nach unserer Meßmethode die Werte sich einmal etwa um 1000 herum und ein weiteres Mal etwa um den Wert 6000 oder 8000 gruppieren würden. Dies ist natürlich nicht der Fall.

Von den 11 im Bereich des Norddeutschen Diluviums und Alluviums vorgenommenen Messungen sind sechs im Nordosten dieses Gebietes, der jetzt zum erstenmal mit in die Untersuchung einbezogen wurde, vorgenommen, nämlich je eine im Kreis Deutsch Krone, Kolberg-Köslin und Usedom-Wollin und drei im Kreis Stolp. Auch die Uckermark wurde diesmal berücksichtigt, allerdings nur mit 2 Messungen in den Kreisen Angermünde und Prenzlau. Die übrigen 3 Messungen sind in der Gegend von Wittenberg vorgenommen, und zwar an Stellen, an denen schon bei der 4., 5. und 6. Messungsserie gemessen wurde. Zwei dieser Meßstellen liegen im Kreis Wittenberg, eine gehört zum Kreis Zauch-Belzig. Das Norddeutsche Diluvium und Alluvium ist, wie die Namen besagen, während der Eiszeit und nach derselben entstanden. Im Geschiebemergel oder Geschiebelehm findet sich ein meistens regelloses Gemisch von großen und kleinen, gerundeten oder eckigen Felstrümmern aller der Gesteine, die durch die eiszeitlichen Gletscher aus Skandinavien in die Norddeutsche Tiefebene transportiert worden sind. Es finden sich hier also alle Eruptiv-Sediment- und metamorphisierten Gesteine, die anstehend nördlich von Rügen angetroffen werden. Dabei ist im einzelnen die Verteilung dieser Gesteine entsprechend der Ursprungsstelle der Gletscher natürlich verschieden, insbesondere finden sich im östlichen Teil des Norddeutschen Diluviums und Alluviums, etwa von Berlin an, wesentlich mehr Arkosesandsteine, die westlich davon meistens zu fehlen scheinen oder zu Sand verrieben sind. An Stelle des Geschiebelehms und -mergels finden sich großenteils fein- bis grobkörnige Sande. Dieses häufige Auftreten von Sand ist einer der charakteristischen Unterschiede des Norddeutschen Diluviums und Alluviums gegenüber dem Südbayerischen, mit dem es gleichzeitig durch die eiszeitlichen Gletscher und die davon ausgehenden Abschwemmungen entstanden ist. Entsprechend der bis-

Tabelle 1. Übersicht über alle für die
(BDA = Südbayerisches Diluvium und Alluvium, BAK = Bayerisches
NDA = Norddeutsches

Nr. der Messung	Datum	Ort	Kleinerer Verwaltungsbezirk (Bez.-Amt, preuß. Kreis)	Größerer Verwaltungsbezirk (bayr. Kreis, preuß. Reg.-Bez.)	Land
1	15. 5.	Kleinpienzenau	Miesbach	Oberbayern	Bayern
2	12. 6.	Kleinpienzenau	Miesbach	Oberbayern	„
3	18. 6.	Schiefer	Löwenberg	Liegnitz	Preußen
4	18. 6.	Birngrütz	Löwenberg	Liegnitz	„
5	19. 6.	Sirgwitz	Löwenberg	Liegnitz	„
6	19. 6.	Giehren	Löwenberg	Liegnitz	„
7	20. 6.	Silberberg	Frankenstein	Breslau	„
8	21. 6.	Niederschwedeldorf	Glatz	Breslau	„
9	23. 6.	Schönthal	Deutsch Krone	Schneidemühl	„
10	24. 6.	Lübzow	Stolp	Köslin	„
11	24. 6.	Bedlin	Stolp	Köslin	„
12	25. 6.	Zitzewitz	Stolp	Köslin	„
13	25. 6.	Spie-Sellnow	Kolberg-Köslin	Köslin	„
14	26. 6.	Heidebrink	Usedom-Wollin	Stettin	„
15	7. 7.	Kleinpienzenau	Miesbach	Oberbayern	Bayern
16	9. 7.	Hagelstadt	Regensburg	Oberpfalz	„
17	10. 7.	Schaufling	Deggendorf	Niederbayern	„
18	18. 7.	Essenbach	Landshut	Niederbayern	„
19	23. 7.	Hörenzhausen	Freising	Oberbayern	„
20	24. 7.	Aurach	Miesbach	Oberbayern	„
21	7. 8.	Kleinpienzenau	Miesbach	Oberbayern	„
22	10. 8.	Ohu	Landshut	Niederbayern	„
23	10. 8.	Schaufling	Deggendorf	Niederbayern	„
24	11. 8.	Waldkirchen	Wolfstein	Niederbayern	„
25	11. 8.	Waldkirchen	Wolfstein	Niederbayern	„
26	17. 8.	Raitbach	Pfaffenhofen a.I.	Oberbayern	„
27	17. 8.	Hörenzhausen	Freising	Oberbayern	„
28	19. 8.	Kleinpienzenau	Miesbach	Oberbayern	„
29	25. 8.	Seegatterl	Traunstein	Oberbayern	„
30	28. 8.	Hörenzhausen	Freising	Oberbayern	„
31	30. 8.	Kleinpienzenau	Miesbach	Oberbayern	„
32	31. 8.	Hörenzhausen	Freising	Oberbayern	„
33	2. 9.	Thyrnau	Passau	Niederbayern	„
34	2. 9.	Waldkirchen	Wolfstein	Niederbayern	„
35	8. 9.	Hörenzhausen	Freising	Oberbayern	„
36	14. 9.	Trajuhn	Wittenberg	Merseburg	Preußen
37	14. 9.	Brachwitz	Zauch-Belzig	Potsdam	„
38	16. 9.	Chorin	Angermünde	Potsdam	„
39	16. 9.	Weselitz	Prenzlau	Potsdam	„
40	17. 9.	Reuden	Wittenberg	Merseburg	„
41	21. 9.	Kleinpienzenau	Miesbach	Oberbayern	Bayern
42	23. 9.	Waldkirchen	Wolfstein	Niederbayern	„

herigen Nomenklatur ist auch hier die Endemiestärke des Norddeutschen Diluviums und Alluviums als „fehlend“ angegeben. Allerdings möchte ich diesmal einschränkend anfügen, daß mir jetzt auf Grund weiterer Beobachtungen diese Angabe nicht mehr ganz zutreffend erscheint. Ich möchte fast annehmen, daß bei einer systematischen Untersuchung in manchen Gegenden der Norddeutschen Tiefebene, so besonders im

7. Serie durchgeführten Messungen.
Altkristallin, BT = Bayerisches Tertiär, Schl = Schlesien, Diluvium und Alluvium.

Charakteristische geologische Formation	Zeit bei Beginn der Messung t_0	Bodentemperatur °C	Lufttemperatur °C	Luftfeuchtigkeit %	Durchschnittliche Spannung in Volt	Ionen ccm/sec im leeren Meßgefäß	Ionen ccm/sec t_5
BDA	14^{35}	13,2	15,0	65	2014	47	2602
BDA	12^{15}	12,6	22,4	90	1286	—	2479
Sch	10^{00}	15,4	21,4	65	2391	48	3599
Sch	16^{20}	20,0	24,0	50	1886	45	2725
Sch	9^{50}	14,1	19,0	85	2000	43	4482
Sch	15^{45}	16,1	22,8	60	2097	92	3580
Sch	15^{05}	21,4	24,0	55	2228	50	2497
Sch	10^{20}	18,2	25,8	75	1966	81	2953
NDA	10^{05}	22,4	27,7	40	2090	34	5090
NDA	9^{45}	19,6	22,8	80	1707	55	4815
NDA	17^{30}	21,2	22,9	75	1370	47	2080
NDA	9^{15}	17,5	19,9	90	1124	36	1462
NDA	15^{45}	21,4	25,8	45	1684	44	1253
NDA	9^{20}	15,3	19,8	80	2090	43	1681
BDA	10^{45}	17,6	24,8	85	1546	60	4815
BT	12^{50}	19,2	19,3	95	1104	—	2232
BAK	10^{40}	18,8	19,2	65	1563	51	1899
BT	11^{20}	20,6	28,3	55	1547	158	8832
BT	11^{30}	15,1	22,4	45	1691	—	1633
BDA	16^{05}	17,8	26,8	65	1876	69	5043
BDA	12^{00}	16,1	22,0	65	2031	64	5195
BT	12^{00}	19,8	21,9	40	1857	59	5460
BAK	16^{45}	16,4	22,6	80	1536	66	2906
BAK	10^{45}	18,0	23,3	60	1644	44	4074
BAK	14^{30}	17,2	20,1	75	1448	48	4682
BT	12^{30}	20,0	24,0	75	1843	43	4767
BT	16^{30}	20,2	23,8	65	1913	53	4520
BDA	14^{20}	20,8	25,4	75	2161	46	6087
BDA	13^{00}	15,6	20,4	80	2026	146	8680
BT	13^{30}	15,4	19,5	65	1900	36	4197
BDA	16^{00}	19,8	23,4	55	2020	63	8148
BT	9^{20}	15,4	17,8	75	1271	41	4606
BAK	12^{20}	13,7	20,5	90	1471	47	1785
BAK	16^{40}	16,4	18,5	80	647	59	1766
BT	11^{00}	15,4	17,6	80	786	66	1284
NDA	9^{25}	10,6	18,8	85	1510	29	3485
NDA	13^{25}	13,0	18,5	50	1306	45	1111
NDA	11^{30}	12,0	18,0	85	1320	28	4729
NDA	14^{35}	15,4	21,0	60	1301	95	3267
NDA	9^{30}	14,5	18,8	60	980	52	2099
BDA	12^{25}	17,0	21,6	65	1291	63	4074
BAK	15^{00}	14,4	20,2	80	1508	60	4767

Odertal und östlich desselben, eine ganze Anzahl deutlicher Schilddrüsenvergrößerungen gefunden würde. Zwar gibt die Karte von *Marmann* für die ganze Norddeutsche Tiefebene einschließlich Ostpreußen nirgends ein Kropfvorkommen unter den Schulkindern an, mit einer einzigen Ausnahme, nämlich dem Kreis Niederung in Ostpreußen; ich habe aber oben schon gegen die kritiklose Verwendung der Zahlen von *Marmann*

Bedenken geäußert. Es ist zu hoffen und zu wünschen, daß auf Grund des durch die Neueinführung der allgemeinen Wehrpflicht gewonnenen Materials durch die zuständigen Stellen bald eine größere Arbeit über die Kropfverteilung in Deutschland erscheinen wird; leider scheint diese an und für sich geplante Veröffentlichung zur Zeit noch auf Schwierigkeiten zu stoßen.

Nach diesen notwendigen Vorbemerkungen über Meßtechnik sowie der Beschreibung der Untersuchungsgebiete in Hinblick auf Geologie, Petrographie und Endemiestärke soll nun auf die Messungen selbst eingegangen werden. In Tabelle 1 werden die Messungen in der Reihenfolge ihrer Durchführung wiedergegeben. Die Tabelle enthält außer den Angaben über Zeit, Ort, Untersuchungsgebiet noch die über Boden- und Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit, sowie über die durchschnittliche Spannung des Drahtes während der Expositionszeit und vor allem das Messungsergebnis, und zwar die Zahl der im Meßgefäß bei der ersten Bestimmung (t_5) errechneten Ionen und zur Kontrolle noch die Zahl der im leeren, auf dem Erdboden aufgestellten Meßgefäß vorhandenen Ionen.

Das Hauptergebnis der Messungen wird dann durch Tabelle 2 gegeben, welche die Durchschnittswerte der Ergebnisse für die 5 Untersuchungsgebiete enthält. Die höchsten Aktivitätswerte weist dabei, und zwar mit Abstand, das stärkste Endemiegebiet, das Südbayerische Diluvium und Alluvium auf. Der geringste Wert findet sich im Norddeutschen Diluvium und Alluvium, also einem Gebiet unter dessen Bevölkerung sich sicher am wenigsten Kropf findet. Die übrigen 3 Gebiete, Bayerisches Altkristallin, Bayerisches Tertiär und Schlesien stehen in der Mitte; hier läßt sich aber die Parallelität nicht so deutlich verfolgen, da unter diesen das Bayerische Tertiär den höchsten Wert aufweist, dann folgt Schlesien und dann erst das Bayerische Altkristallin. Die Durchschnittszahlen für Boden- und Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit zeigen in ihrer guten Übereinstimmung, daß bei keinen Messungen in einem Untersuchungsgebiet eine bestimmte Witterungslage bevorzugt wurde. Bei den Durchschnittszahlen für die Spannung des Drahtes während der Expositionszeit sind die Schwankungen etwas größer, doch kann gesagt werden, daß Schwankungen der vorkommenden Größenordnung auf das Messungsergebnis ohne Einfluß sind. Für die Begründung dieser Angabe muß auch hier wieder auf die angekündigte Zusammenstellung verwiesen werden. Aus dieser Arbeit wird dann auch ersichtlich sein, daß sich auch innerhalb der Gebiete von geringer bis mäßiger Endemieintensität eine vollkommene Parallelität mit dem Aktivitätsgehalt der Luft ergibt, wenn wir den Gesamtdurchschnitt aus allen Emanationsmessungen der 3. bis 7. Serie errechnen.

Die Verminderung der Ionisierung im Laufe der zweistündigen Beobachtungszeit wird für die 5 Untersuchungsgebiete getrennt in den

Tabelle 2. Durchschnittswerte in den verschiedenen, nach Stärke der Kropfendemie und geologisch-petrographischen Verhältnissen geordneten Untersuchungsgebieten.

Untersuchungsgebiet	Stärke der Kropfendemie	Anzahl der Messungen	Durchschnittliche Spannung während der Expositionszeit	Durchschnittliche Bodentemperatur	Durchschnittliche Lufttemperatur	Durchschnittliche Luftfeuchtigkeit	Ionen ccm/sec im leeren Meßgefäß	t_5
BDA	stark	9	1806	16,7	22,4	72	70	5236
BAK	mäßig	7	1402	16,4	20,6	76	54	3126
BT	schwach	9	1546	17,9	21,6	66	65	4170
Sch	gering	6	2095	17,5	22,8	65	60	3306
NDA	fehlend	11	1498	16,6	21,3	68	46	2825

Tabellen 3, 4, 5, 6 und 7 wiedergegeben und zusammengestellt in Tabelle 8. Die steilste Abfallskurve findet sich im Gebiet der stärksten Endemie, die Ionisierung zur Zeit t_{120} beträgt dort im Durchschnitt nur 16,04% der zur Zeit t_5 gefundenen. Im Gegensatz dazu finden wir die flachste Kurve in dem endemiefreien Gebiet des Norddeutschen Diluviums und Alluviums; dort beträgt der Endwert nach zweistündiger Beobachtung noch 19,92% des zur Zeit t_5 festgestellten Wertes. Die steilste Abfallskurve nach dem Bayerischen Diluvium und Alluvium weist Schlesien auf, der Endwert ist hier 16,16%; es folgt das Bayerische Altkristallin mit 17,40% und das Bayerische Tertiär mit 18,87%. Es muß dabei noch gesagt werden, daß eine Abnahme auf rund 16% im Laufe einer zweistündigen Beobachtung auf das ausschließliche Vorhandensein von Radiumemanation hinweist; wenn die Kurve flacher verläuft, so ist dies durch das gleichzeitige Vorhandensein des aktiven Niederschlages aus Thoriumemanation bedingt. Reiner Thoriumemanation würde eine Abnahme auf rund 25% des ursprünglich gemessenen Wertes entsprechen. Diese Zahlen gelten nur bei verhältnismäßig kurzer Expositionszeit, wie sie bei unseren Messungsserien angewandt wurde (auch die zweistündige Beobachtungszeit bei der 6. Messungsserie stellt noch eine kurze Expositionszeit dar); bei längerer Expositionszeit differieren die beiden Abfallskurven stärker. Anhaltspunkte für das Vorkommen von Aktiniumemanation in einem Untersuchungsgebiet finden sich nicht, da die durch den aus Aktinon hervorgegangenen Niederschlag bedingte Ionisierung nach 2 Stunden auf rund 9% ihres ursprünglichen Wertes abgesunken ist. Bemerkt muß werden, daß sich auch hier für das Verhältnis Radon : Thoron bei einer Zusammenfassung aller mit der Drahtaktivierungsmethode durchgeführten Messungen eine deutliche ausnahmslose Parallelität der nach Stärke der Endemie geordneten Untersuchungsgebiete findet. Im stärksten Endemiegebiet findet sich nahezu ausschließlich Radiumemanation, dann tritt langsam immer mehr auch Thoriumemanation auf, und im endemiefreien Gebiet findet sich fast ausschließlich diese.

Tabelle 3. Einzel- und Durchschnittswerte auf Südbayerischem Diluvium und Alluvium (BDA) bei zweistündiger Beobachtung.

Nr. der Messung	Datum	Ionen ccm/sec												
		t_5	t_{10}	t_{20}	t_{30}	t_{40}	t_{50}	t_{60}	t_{70}	t_{80}	t_{90}	t_{100}	t_{110}	t_{120}
1	15. 5.	2602	2289	2089	1899	1814	1576	1358	1130	931	730	551	478	410
2	12. 6.	2479	2032	1899	1747	1567	1358	1111	910	800	677	544	401	330
15	7. 7.	4815	4378	3979	3533	3039	2602	2289	1861	1567	1215	1016	831	752
20	24. 7.	5043	4606	4416	3837	3352	2887	2421	2013	1681	1424	1178	1016	928
21	7. 8.	5195	4482	4102	3751	3229	2773	2402	1747	1643	1320	1225	896	823
28	19. 8.	6087	5460	5043	4767	3704	3438	2849	2421	1994	1728	1434	1083	950
29	25. 8.	8680	8272	7455	6534	5821	4815	4235	3580	3134	2469	1937	1500	1253
31	30. 8.	8148	7455	6705	6154	5698	4853	4235	3580	2887	2469	2137	1719	1434
41	21. 9.	4074	3675	3371	3191	2944	2564	2232	1823	1510	1225	1016	834	683
Durchschnittswert		5236	4739	4340	3935	3463	2985	2570	2118	1794	1473	1226	973	840
Wert in % des Wertes t_5 . . .		100,00	90,50	82,88	75,15	66,13	57,00	49,08	40,45	34,26	28,13	23,41	18,58	16,04

Tabelle 4. Einzel- und Durchschnittswerte auf Bayerischem Altkristallin (BAK) bei zweistündiger Beobachtung.

Nr. der Messung	Datum	Ionen ccm/sec												
		t_5	t_{10}	t_{20}	t_{30}	t_{40}	t_{50}	t_{60}	t_{70}	t_{80}	t_{90}	t_{100}	t_{110}	t_{120}
17	10. 7.	1899	1662	1652	1462	1234	1064	950	838	667	568	437	384	355
23	10. 8.	2906	2545	2194	2146	1880	1709	1443	1102	1016	817	689	590	510
24	11. 8.	4074	3352	3229	3077	2697	2222	1937	1643	1291	1225	1016	831	659
25	11. 8.	4682	3808	3533	3267	2906	2564	2099	1747	1453	1206	969	789	644
33	2. 9.	1785	1614	1481	1415	1272	1121	959	798	717	613	532	438	366
34	2. 9.	1766	1633	1386	1329	1225	1083	978	814	—	706	—	—	416
42	23. 9.	4767	4340	3979	3533	3210	2782	2384	1975	1690	1462	1244	988	859
Durchschnittswert		3125	2708	2493	2318	2060	1792	1535	1274	1139	942	814	670	544
Wert in % des Wertes t_5 . . .		100,00	86,65	79,77	74,17	65,92	57,34	49,12	40,76	36,44	30,14	26,04	21,44	17,40

Tabelle 5. Einzel- und Durchschnittswerte auf Bayerischem Tertiär (BT) bei zweistündiger Beobachtung.

Nr. der Messung	Datum	Ionen ccm/sec												
		t_5	t_{10}	t_{20}	t_{30}	t_{40}	t_{50}	t_{60}	t_{70}	t_{80}	t_{90}	t_{100}	t_{110}	t_{120}
16	9. 7.	2232	2111	1843	1661	1696	1436	1272	1073	845	663	565	438	382
18	18. 7.	8832	8272	7569	6790	6021	4995	4074	3580	3058	2631	2336	2184	1842
19	23. 7.	1633	1519	1396	1339	1121	969	940	766	558	535	442	374	287
22	10. 8.	5460	4729	4378	3922	3504	3010	2716	2156	1842	1434	1291	1073	902
26	17. 8.	4767	4302	3950	3675	3267	2725	2479	2061	1709	1462	988	950	826
27	17. 8.	4520	4007	3723	3485	3039	2782	2450	2013	1757	1491	1358	1178	1026
30	28. 8.	4197	3865	3533	3210	2906	2479	2146	1890	1557	1301	1121	959	814
32	31. 8.	4606	4416	3865	3485	—	—	2118	1899	1624	1253	1054	900	749
35	8. 9.	1284	997	838	871	755	610	561	521	435	347	313	282	258
Durchschnittswert		4170	3802	3455	3160	2789	2376	2084	1773	1487	1235	1052	926	787
Wert in % des Wertes t_5 . . .		100,00	91,17	82,85	75,77	66,88	56,97	49,97	42,51	35,65	29,61	25,22	22,20	18,87

Tabelle 6. Einzel- und Durchschnittswerte in Schlesien (Sch) bei zweistündiger Beobachtung.

Nr. der Messung	Datum	Ionen ccm/sec												
		t_5	t_{10}	t_{20}	t_{30}	t_{40}	t_{50}	t_{60}	t_{70}	t_{80}	t_{90}	t_{100}	t_{110}	t_{120}
3	18. 6.	3599	3096	2849	2725	2384	2061	1747	1538	1225	1035	878	743	617
4	18. 6.	2725	2507	2260	2099	1861	1633	1358	1197	997	868	749	671	571
5	19. 6.	4482	4036	3599	3248	2953	2602	2298	1871	1738	1329	1054	997	743
6	19. 6.	3580	3248	2830	2725	2393	2118	1899	1595	1329	1178	1073	893	771
7	20. 6.	2497	2222	2108	1814	1595	1405	1178	1016	856	778	651	—	—
8	21. 6.	2953	2659	2421	2317	1975	1738	1358	1253	1130	959	878	743	591
Durchschnittswert		3306	2961	2678	2488	2193	1926	1640	1412	1212	1024	880	674	549
Wert in % des Wertes t_5 . . .		100,00	89,56	81,00	75,21	66,33	58,25	49,60	42,71	36,66	30,97	26,61	20,38	16,60

Tabelle 7. Einzel- und Durchschnittswerte auf Norddeutschem Diluvium und Alluvium (NDA) bei zweistündiger Beobachtung.

Nr. der Messung	Datum	Ionen ccm/sec												
		t_5	t_{10}	t_{20}	t_{30}	t_{40}	t_{50}	t_{60}	t_{70}	t_{80}	t_{90}	t_{100}	t_{110}	t_{120}
9	23. 6.	5090	4682	4378	4036	3286	3210	2744	2165	1690	1567	1225	1007	727
10	24. 6.	4815	4340	4074	3628	3248	2830	2744	2070	1814	1605	1329	1168	1016
11	24. 6.	2080	1871	1766	1643	1491	1367	1215	1026	969	846	798	826	798
12	25. 6.	1462	1358	1225	1102	1026	902	803	692	583	512	480	423	381
13	25. 6.	1253	1140	1073	959	827	823	625	581	503	443	356	379	294
14	26. 6.	1681	1443	1348	1234	1092	978	844	749	604	527	463	385	353
36	14. 9.	3485	3172	3020	2782	2441	2023	1757	1453	1215	1064	800	668	611
37	14. 9.	1111	1026	959	856	727	647	541	538	411	382	328	241	204
38	16. 9.	4729	4444	4102	3751	3134	2716	—	—	—	—	—	—	—
39	16. 9.	3267	3096	2877	—	—	—	1880	—	—	1140	—	—	803
40	17. 9.	2099	1966	1880	1747	1567	1329	1140	988	831	685	600	523	444
Durchschnittswert		2825	2594	2427	2174	1884	1682	1435	1140	958	877	709	624	563
Wert in % des Wertes t_5 . . .		100,00	91,82	85,91	76,95	66,69	59,53	50,79	40,35	33,91	31,04	25,09	22,08	19,92

Tabelle 8. Durchschnittliche Ionisierung in % des Anfangswertes bei zweistündiger Beobachtung in den verschiedenen Untersuchungsgebieten.

Untersuchungsgebiet	Zahl der Messungen	Wert der Ionisierung zur Zeit tx in % des zur Zeit t_5 gefundenen Wertes												
		t_5	t_{10}	t_{20}	t_{30}	t_{40}	t_{50}	t_{60}	t_{70}	t_{80}	t_{90}	t_{100}	t_{110}	t_{120}
BDA	9	100,00	90,50	82,88	75,15	66,13	57,00	49,08	40,45	34,26	28,13	23,41	18,58	16,04
BAK	7	100,00	86,65	79,77	74,17	65,92	57,34	49,12	40,76	36,44	30,14	26,04	21,44	17,40
BT	9	100,00	91,17	82,85	75,77	66,88	56,97	49,97	42,51	35,65	29,61	25,22	22,20	18,87
Sch	6	100,00	89,56	81,00	75,21	66,33	58,25	49,60	42,71	36,66	30,97	26,61	20,38	16,60
NDA	11	100,00	91,82	85,91	76,95	66,69	59,53	50,79	40,35	33,91	31,04	25,09	22,08	19,92

Zusammenfassend kann über die hier vorliegende Messungsserie folgendes festgestellt werden. Diese 7. Serie sollte wie die früheren zur Beantwortung der Frage dienen, ob sich in Gebieten mit stärkerer oder schwächerer Kropfendemie auch mehr Radioaktivität, besonders in der Luft, findet als in den Gebieten mit geringer oder fehlender Endemie. Sie ist wie die letzten 4 Messungsserien mit der *Elster-Geitel*schen Drahtaktivierungsmethode vorgenommen und umfaßt 5 Messungsgebiete, nämlich: „Südbayerisches Diluvium und Alluvium", „Bayerisches Altkristallin", „Bayerisches Tertiär", „Schlesien" und „Norddeutsches Diluvium und Alluvium", die in der Reihenfolge der Endemiestärke aufgeführt sind. Die Kropfendemie in dem zuerst genannten Gebiet kann als stark bezeichnet werden, in dem zuletzt aufgeführten Gebiet fehlt sie im großen und ganzen. Bis auf den mit „Schlesien" bezeichneten Messungsbezirk, der wie die übrigen Untersuchungsgebiete eine gewisse Einheit in endemiologischer Hinsicht darstellt, bilden die übrigen jedesmal auch eine Einheit in bezug auf Geologie und Petrographie. Die stärkste Luftradioaktivität findet sich im Gebiet der stärksten Endemie, die geringste im endemiefreien. Im ersten Untersuchungsgebiet entspricht die Abfallskurve der des reinen Radon, das letzte weist ein deutliches Überwiegen von Thoron auf. Die bezüglich der Endemiestärke dazwischenliegenden Gebiete weisen sowohl in Hinblick auf den Emanationsgehalt als solchen, wie bezüglich des Mischungsverhältnisses von Radium- und Thoriumemanation eine Zwischenstellung zwischen dem stärksten und schwächsten Endemiegebiet auf. Das Ergebnis dieser Messungsserie bildet also, besonders wenn es im Zusammenhang mit den Ergebnissen der früheren Serien gewertet wird, eine weitere Stütze der Radioaktivitätshypothese des endemischen Kropfes und Kretinismus.

Literaturverzeichnis.

Bircher, H.: Der endemische Kropf und seine Beziehung zur Taubstummheit und zum Kretinismus. Basel 1883. — *Davidson:* Virchows Arch. **205** (1911). — *Duane, W.* et *A. Laborde:* C. r. Acad. Sci. Paris **150** (1910). — *Elster, J.* u. *H. Geitel:* Physik. Z. **2** (1901/02); **4** (1902/03); **5** (1904). — *Hancke: C. W. Hufelands* N. J. **86** (1838). — *Lang, Th.:* Z. Neur. **135** (1931); **141** (1932); **144** (1933); **149** (1934); **152** (1935); **154** (1936). — Z. exper. Med. **95** (1935). — Radiol. Rdsch. **4** (1935). — *Marmann:* Veröff. Med.verw. **30** (1929). — *Pfaundler, N.:* Jb. Kinderheilk. **55** (1924). — *Répin:* C. r. Acad. Sci. Paris **147** (1908a); **147** (1908b). — Rev. Hyg. et Police san. **33** (1911). — *Schittenhelm* u. *Weichardt:* Der endemische Kropf mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens im Königreich Bayern. Berlin 1912.